

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 7 月 31 日 (31.07.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/062878 A1

(51) 国際特許分類: G02B 6/12, H05B 3/10, G02B 7/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00636 ✓

(22) 国際出願日: 2003 年 1 月 24 日 (24.01.2003) *

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-15930 2002 年 1 月 24 日 (24.01.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 幹夫

(MORI, Mikio) [JP/JP]; 〒501-0601 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP). 坂本一 (SAKAMOTO, Hajime) [JP/JP]; 〒501-0601 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP). 伊藤 康隆 (ITO, Yasutaka) [JP/JP]; 〒501-0601 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).

(74) 代理人: 小川 順三, 外 (OGAWA, Junzo et al.); 〒104-0061 東京都中央区銀座2丁目8番9号 木挽館銀座ビル Tokyo (JP).

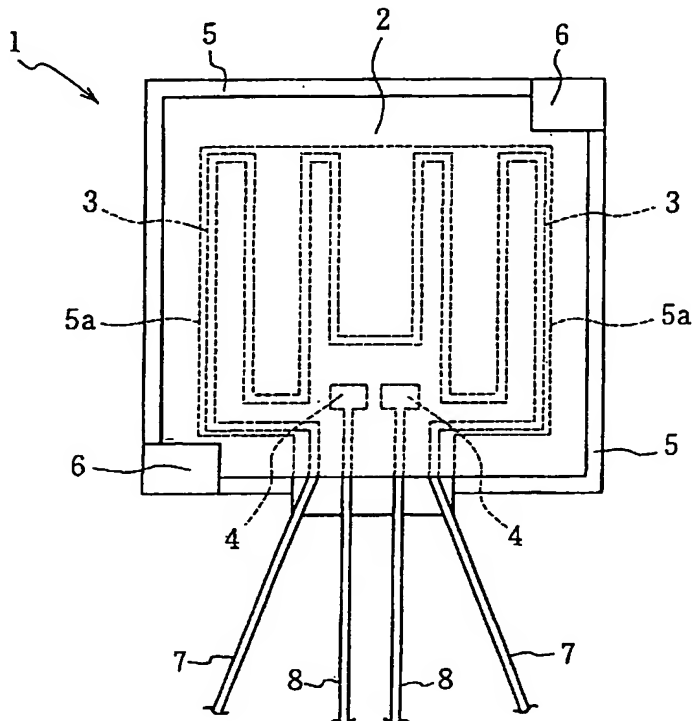
(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: TEMPERATURE CONTROL ELEMENT, TEMPERATURE CONTROL COMPONENT, AND WAVEGUIDE OPTICAL MODULE

(54) 発明の名称: 温調素子、温調部品および導波路型光モジュール



(57) Abstract: An optical waveguide optical module (100) in which a temperature control element (1) is supported through a pedestal (5) in a casing (11) and an optical waveguide element (12) is provided on the temperature control element (1). The optical waveguide optical module (100) having favorable demultiplexing wavelength characteristics is characterized in that it is composed of a platelike body (2) having a heat-generating body (3) or heat-absorbing body on the heated surface or inside, in that the total area of the contact portion of the pedestal (5) disposed in contact with the heated surface of the platelike body (2) to support it and the platelike body (2) including the contact portion in contact with the heat-generating body (3) or heat-absorbing body exceeds 30% of the area of the heated surface of the platelike body (2), and in that the sum of the surface roughnesses Ra1+Ra2 of the pedestal (5), the platelike body (2) in contact with the pedestal (5), and the heat-generating body (3) is 0.05 μm or more. A temperature control

[続葉有]



添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

component for the waveguide optical module having a uniform in-plane temperature distribution and a temperature control element are also disclosed.

(57) 要約:

ケーシング 11 内に台座 5 を介して温調素子 1 を支持すると共に、その温調素子 1 上に光導波路素子 12 を載置してなる光導波路型光モジュール 100 において、反加熱面側の表面または内部に発熱体 3 もしくは吸熱体を具える板状体 2 からなり、主に板状体 2 の反加熱面側に接してこれを支持するために設けられる台座 5 と、発熱体 3 もしくは吸熱体との接触面積を含む板状体 2 との合計接触面積が、板状体 2 の反加熱面側面積の 30%を超え、かつ、台座 5 ならびにこれと接触する板状体 2、発熱体 3 等の双方の面粗度の合計 $Ra1+Ra2$ を $0.05\mu m$ 以上とすることを特徴とする分波波長特性の良好な導波路型光モジュール 100 を提供し、かつ面内温度分布の均一性が高い前記導波路型光モジュール用温調部品、温調素材を提供する。

明 細 書

温調素子、温調部品および導波路型光モジュール

5 技術分野

本発明は、温度依存性を有する光導波路素子の温度を調節するために用いられる温調素子、温調部品、およびこれらを取付けてなる導波路型光モジュールに関するものである。

背景技術

- 10 導波路型光モジュール、とくに導波路型光合分波機能を有する石英アレイ導波路型光モジュールとしては、分波特性が温度に依存する導波路素子を用いたものがある。この種の導波路型光モジュールは、必要な分波波長特性を維持するために導波路の温度調節が必要になる。また、屈折率を温度を変えることで調整し、光を偏向させる光偏向素子や光スイッチの場合にも、屈折率の変動しないように温度調節する
- 15 必要があり、いずれにしても光導波路の温度を調節するための温調部品が必要になる。

- このような温調部品に関しては、特開 2001-116936 号公報に開示の技術が知られている。この技術は、熱膨張係数が $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下、熱伝導率 $100\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上のセラミック基板と思われるプレートにヒータを設け、このプレートを台座上に保持
- 20 するとともに、このプレート上には光導波路素子を形成してなる石英系導波路型光モジュールである。

- 上記導波路型光モジュールは、単に熱膨張係数が小さくかつ熱伝導率の良好な材料を用いた温調部品の提供だけを考えて開発しているために、温調素子である前記プレートの板面温度の均一特性（分布）に劣るという欠点があった。そのために導
- 25 波路素子には不可避に歪みが発生し、分波波長特性が劣化することになるという問題があった。

本発明の主たる目的は、分波波長特性の良好な導波路型光モジュールを提供する

ことにある。

本発明の他の目的は、板面内温度分布の均一性が高い前記導波路型光モジュール用温調部品、温調素子を提供することにある。

発明の開示

- 5 発明者らは、従来技術が抱えている上述した問題点の克服を目指して鋭意研究した結果、前記温調素子に現われる板面内の場所による温度不均一の原因が、台座と板状体との接触面積が大きすぎる（32%超）ことにあることを見出した。ただし、単にその接触面積を小さくするだけでは、板状体に反りや歪みが発生して平坦性の確保が難しくなり、却って不都合が生じる。そこで発明者らは、むしろその接触面積を大きくしてプレートの平坦性をまず確保し、その上で、これらの互いの接触部分の面粗度を調整するか、もしくは断熱材を介在させるという手段の採用により、該板状体に現れる温度の不均一分布の問題を克服することにした。

すなわち、本発明は、

- （1）反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主に該板状体の反加熱面側に接してこれを中空に支持するために設けられる台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の 30%を超え、かつ、前記台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度 Ra2 が台座の側の面粗度との合計で $0.05\mu\text{m}$ 以上になることを特徴とする温調素子である。

- 20 本発明は、また、

- （2）温調素子とこれをケーシング内に支持するための台座とからなるものにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体と台座との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の 30%を超え、かつ前記板状体、発熱体もしくは吸熱体と接触する部分の前記台座の面粗度 Ra1 と、この台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度 Ra2 との和が、 $0.05\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする温調

部品を提案する。

本発明は、また、

- (3) ケーシング内に、台座を介して温調素子を支持すると共に、その温調用素子上に光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子は、
- 5 反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体と台座との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の 30%を超え、かつ前記板状体、発熱体もしくは吸熱体と接触する部分の前記台座の
- 10 面粗度 Ra1 と、この台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度 Ra2 との和が、 $0.05\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする導波路型光モジュールを提案する。

本発明は、また、

- (4) 板状体の反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主に該板状体の反加熱面側に接してこれを支持するために設けられる
- 15 台座と該板状体とが、断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計が、板状体の反加熱面面積の 30%を超えることを特徴とする温調素子を提案する。

本発明は、また、

- (5) 温調素子とこれをケーシング内に支持するための台座とからなるものにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と該板状体とが
- 20 断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計は、板状体の反加熱面面積の 30%を超えることを特徴とする温調部品を提案する。

- 25 さらに、本発明は、

(6) ケーシング内に台座を介して温調素子を支持すると共に、その温調用素子上に光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子は、

反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と該板状体とが断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計は、板状体の反加熱面面積の 30%を超えることを特徴とする導波路型光モジュールを提案する。

なお、本発明において、前記台座は、板状体反加熱側面の外周部および／または外周側面に接触して支持するものであることが好ましく、また、前記板状体はセラミックであることが好ましい。

本発明において、前記温調用素子は、板状体の反加熱面側（裏面側）の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具えるものである。このため、板状体の温度を適宜に上昇させ、もしくは低下させる機能を有する。しかも、この板状体は熱拡散板としての機能が付与されているために、発熱体または吸熱体の形状に起因する温度分布の不均一を効果的に抑制する。

さらに、発熱体もしくは吸熱体を含む板状体とこれを下から支持するための台座との接触面積の合計を、板状体の反加熱面（裏面）面積の 30%を超える大きさとして支持面積を大きくしたため、板状体が自重でたわんで歪んだり反ったりするようなことがない。そのため、板状体の平坦度（そり量）を $50\mu\text{m}$ 以下にすることができ、ひいては、この板状体の上に光導波路素子を載置しても、該光導波路素子が傾いて光軸がずれたり、光伝搬損失を大きくするようなことがなくなる。

ただし、支持用台座と発熱体もしくは吸熱体との接触面積および台座と板状体との接触面積の合計を 30%を超えるものとした場合には、板状体の熱が台座に伝導しやすくなり、該板状体（ヒータ板）の不均一温度分布が却って大きくなってしまう。

そこで、本発明では、板状体や発熱体（吸熱体）の表面と台座の表面とを互いに粗化して、熱伝導を起こさせにくくするか、断熱材を介在させて、板状体と台座との接触部分からの放熱を抑制するようにして、平坦度（そり量）の確保と同時に、板状体全面に亘る温度均一性を両立させようというものである。

また、本発明では、上記要旨構成から明らかなように、板状体、発熱体もしくは

吸熱体のうちの台座と接触する部分の面粗度を $Ra1$ とし、この台座と接触する板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度を $Ra2$ とし、これらの粗度を制御する他、とくにその和： $Ra1 + Ra2$ を $0.05\mu m$ 以上にすることにした。

つまり、互いが接触する部分の面粗度が大きくすることで、固体熱伝導による熱の伝搬を抑制し、これによって放熱を抑制する結果として、板面の温度不均一を解消するのである。

この点に関し、一般には、光部品において光導波路を中空に支持する場合には、平坦性を確保する目的で、鏡面研磨 ($Ra=0.01$) することが普通であり、 $Ra1 + Ra2$ は、 $0.02\mu m$ 程度である。しかし、板状体や台座を鏡面研磨すると、熱が台座に容易に伝搬して放熱し、板状体の温度均一性が阻害されることになる。つまり、本発明では、台座からの熱の放熱を阻止して、板状体にクーリングスポットが生成するのを抑制する構成に特徴がある。

本発明のもうひとつの特徴は、台座と板状体との間に、熱抵抗を付与するために、台座と板状体との接触部分に、断熱材を介在させて重合することにある。つまり、前述したように、台座と発熱体もしくは吸熱体との接触面積および台座と板状体との接触面積の合計が 30%を超えるものでは、板状体の熱が台座の方に伝導しやすくなり、板状体の偏った温度分布を招くことになってしまう。そこで、本発明では、板状体と台座との間に、前記の面粗度制御に代えて断熱材を介在させることで、該板状体から台座に向う熱伝導を阻止し、板状体の温度均一性を確保するのである。

本発明において、板状体の外周部を台座と接触させて支持するが、このような支持形式の下では、導波路素子が載置される中央部分に温度偏差が発生しにくくなる。

また、台座と接する板状体はその外周部において台座と接触するように支持すると同時に、板状体の外周側面とも接触するように支持する。このようにすると、外周側面は空気などの流動性の雰囲気中に曝されて、各種の気体と接触して放熱するようなことがなくなり、板状体外周部の温度を阻止することができる。

なお、台座を円形や方形の枠状（円筒，角筒）となるようにして、その内部に空間ができるようにした場合には、この空間に空気を滞留させて蓄熱を行い、板状体

の温度分布の偏りの発生を抑制する効果が期待できる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明にかかる温調部品の一実施形態を示す平面図である。

第 2 図は、図 1 に示される台座の断面図である。

5 第 3 図は、図 1 に示される温調部品の側面断面図である。

第 4 図は、図 1 に示される温調部品の正面図である。

第 5 図は、本発明にかかる温調部品の他の実施形態の概略を示す正面断面図である。

10 第 6 図は、本発明にかかる温調部品のさらに他の実施形態の概略を示す正面断面図である。

第 7 図は、本発明にかかる温調部品のさらに他の実施形態の概略を示す正面断面図である。

第 8 図は、本発明にかかる導波路型光モジュールの一実施形態を示す断面図である。

15 第 9 図は、接触面積比に対するそり量（平坦度）の関係を示すグラフである。

第 10 図は、実施例 1 における面粗度（ $Ra1+Ra2$ ）と ΔT の関係を示すグラフである。

第 11 図は、実施例 2 における面粗度（ $Ra1+Ra2$ ）と ΔT の関係を示すグラフである。

20 第 12 図は、実施例 3 における面粗度（ $Ra1+Ra2$ ）と ΔT の関係を示すグラフである。

第 13 図は、実施例 1 のヒータの加熱面をサーモビューアで観察した写真である。

発明を実施するための最良の形態

25 以下、本発明を好適実施の形態に基づいて説明する。なお、本発明は、この実施形態だけに限定されるものではない。

本発明の、温調素子、導波路型光モジュール用温調部品または導波路型光モジュールの一例を図 1 ～図 8 に示す。図 1 に示すものは、本発明に係る導波路型光モジ

ジュールに用いる温調素子 1 であって、板状体 2 の導波路素子載置面とは反対側の、反加熱側の面である裏面側に発熱体 3 が形成されている例である。ただし、その発熱体 3 の代わりに吸熱体としてペルチェ素子を使用してもよい。もちろん、このペルチェ素子は発熱体、吸熱体の両方の機能をもつ。また、発熱体やペルチェ素子は

5 内装されていてもよい。

かかる発熱体形成領域内の板状体 2 には、温度測定のためのサーミスタチップや白金抵抗体チップなどを実装するためのパッド 4 およびこのパッド 4 と電気的接続を得るためのヒータ電源用リード線 7 やサーミスタ用リード線 8 を接続し、前記パッド 4 に温度測定のためのサーミスタチップや白金抵抗体チップを実装して温度測

10 定を行い、温度制御を行うのである。

前記板状体 2 は、金属板やセラミック板、樹脂板などを使用することができる。金属板の例としては、アルミニウム板、銅板などが使用でき、セラミック板の例としては、窒化物セラミック、炭化物セラミック、酸化物セラミックおよび炭素から選ばれる少なくとも 1 種以上がよい。たとえば、窒化物セラミックや炭化物セラミ

15 ックは、熱膨張係数が金属よりも小さく、機械的な強度が金属に比べて格段に高いため、セラミック板の厚さを薄くしても、加熱によって反ったり、歪んだりしない。そのため、セラミック板を薄くて軽いものとすることができる。さらに、こうしたセラミック板は、熱伝導率が高く、セラミック板自体が薄いため、セラミック板の表面温度が、抵抗発熱体の温度変化に対し迅速に追従するという特徴がある。従っ

20 て、電圧、電流値を変えて抵抗発熱体の温度を変化させようとする場合に、該セラミック板はその表面温度を制御するときに有利である。

なお、上記窒化物セラミックとしては、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。また、炭化物セラミックとしては、例えば、炭化ケイ素、炭

25 化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

これらのなかでは、窒化アルミニウムが最も好ましい。熱伝導率が $180\text{W/m}\cdot\text{K}$ と

最も高く、温度追従性に優れるからである。

さらに、かかる板状体 2 の素材としてセラミックスを使う場合は、熱膨張係数が小さく温度が高くなっても導波路素子 12 との熱膨張率差も小さいため、導波路素子 12 が破損したり温調素子（板状体）1 から剥離するようなことがなく有利である。

なお、前記板状体 2 および発熱体（もしくは吸熱体）3 の表面は、サンドブラスト処理により、J I S B 0 6 0 1 に規定する平均表面粗さ Ra（Ra2）を $0.025\mu\text{m}$ 以上、とくに台座との関係において、この台座の側の面粗度 Ra1 との合計で $0.05\mu\text{m}$ 以上となるように調整されている。

10 前記板状体 2 の裏面の外周部には方形枠状の台座 5 にてケーシング 9 内中央部に支持される。図 1～4 図では、台座 5 は、板状体 2 および発熱体 3 を收容するための凹部 5a を得るために、上端面を方形に切り欠いて段差（板状体外側が嵌合する部位）を設けてなる額縁状の形状を有し、その段差部 5a に板状体 2 を嵌合し、台座 5 の上面と板状体 2 の上面とが同一面となるように座ぐり加工してある。

15 かかる台座 5 には、発熱体 3 や吸熱体に電力を供給するリード線 7、およびサーミスタチップに電力を供給するリード線 8 を引き出すための引出し口を形成することが好ましい。従って、板状体 2 の外周のすべてが台座 5 に接触している必要はない。なお、板状体 2 は、固定具 6 により台座 5 に固定することが好ましい。

図 3 は、温調部品の縦断面図である。この図に明らかなように、本発明の温調部品は、板状体 2 が、台座 5 に形成された凹部内に嵌め込まれている。このような構造を有する温調部品を、ケーシング 9 内に前記台座 5 を介して支持固定する。

上記台座 5 は、また、図 5，図 6 に示すように、中央部が貫通した角筒状のものであってもよい。この場合において、台座 5 と板状体 2 との関係は、板状体 2 下面のみ、または板状体下面に形成した発熱体 3（または吸熱体）を含むその外周部を台座に設けた段差部 5a に載置して中空に支持するようにしてもよい。しかも、図 5 に示すように、台座 5 による該板状体 2 の支持位置、即ち両者の支持接触部位が発熱体配線領域内にあってもよい。この場合、台座と板状体 2 との接触面積は、発

熱体（吸熱体）3 と台座 5 とが接触する面積を含めてその合計面積が 30%を超えるようにすることが必要である。

ただし、この場合において、台座 5 が板状体 2 の外周部で接触させて支持する場合の方が、板状体の温度均一性に優れる。

- 5 また、額縁状に形成した台座 5 のその段差部 5a に板状体 2 の外側面をも嵌合した場合には、板状体 2 の外側面を空気の流動雰囲気曝さないため、蓄熱効率が向上し、その結果、板状体 2 の温度の均一性が向上する。

- 10 本発明にかかる温調素子 1 を構成する板状体 2 の厚さは、0.1～10mm 程度が望ましい。それは板状体の原料が 10mm を超えると熱容量が大きくなり、板面の温度均一性が確保できず、逆に 0.1mm 未満では、発熱体や吸熱体に近似した偏った温度分布が生じてしまい、やはり温度均一性に劣るからである。

- 15 なお、この台座の板状体 2 ならびに発熱体 3 等と接する表面は、サンドブラスト処理されて、J I S B 0 6 0 1 に規定する平均表面粗さ R_a (R_{a1}) を $0.025\mu\text{m}$ 以上、とくに板状体との関係において、該板状体の側の面粗度 R_{a2} との合計で $0.05\mu\text{m}$ 以上となるように調整される。

したがって、本発明においては、板状体 2 裏面（発熱体 3 等を含めて）と台座との両者の接触部分の面粗度の合計 $R_{a1}+R_{a2}$ は $0.05\mu\text{m}$ 以上に調整することが必要である。すなわち、両者ともその接触部分の面粗度が粗いため、熱が伝搬しにくくなり、このことが板状体 2 の表面温度の均一性を確保することにつながる。

- 20 本発明では、上記面粗度の調整に代え、図 7 に示すように、温調素子 1 と台座 5 との接触部分を断熱材 13 を介在させて支持するようにしてもよい。この場合、その断熱材 13 が熱抵抗となり、熱が板状体 2 から台座 5 に向う熱の伝搬が軽減され、板状体外周部分の放熱が抑制されて、板面の熱均一性を確保することにつながる。

- 25 本発明において用いる上記断熱材 13 としては、樹脂や無機バインダーを使用することができる。樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂から選ばれる少なくとも 1 種以上が、無機バインダーとしては、シリカゾル、アルミナゾルから選ばれる少なくとも 1 種以上が望ましい。樹脂や無機

バインダー中には、気泡や繊維など断熱性を向上させる成分を含有していることが好適である。

前記台座 5 は、板状体 2 の裏面のみならず、発熱体 3（もしくは吸熱体）、および板状体 2 の側面にも接触している。かかる板状体 2 および発熱体 3（もしくは吸熱体）と台座 5 との直接的、または断熱材 13 を介した間接的な接触面積は板状体 2 の反加熱面の面積の 30%を超えるようにする。その結果として、該板状体 2 は自身の自重でたわむようなことがなくなり、平坦度（そり量）を $50\mu\text{m}$ 以下にすることができ、導波路素子 12 を温調素子 1 上に重合載置しても、該導波路素子 12 が傾いて、光軸の位置ずれによる伝搬損失を生じさせるようなことがなくなる。

10 前記台座 5 の素材としては、セラミック製、金属製、樹脂などを使用することができ、熱伝導率が、 $50\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 程度以下のものが望ましい。それは、熱伝導により板状体に温度分布が発生することを防止できるからである。セラミックとしては、アルミナ、石英、コーージェライトなどを使用することができる。また、熱伝導率が高い SiC や AlN でも多孔質体にすることで熱伝導率を下げて使用できる。金属としては、Ni 合金などの低熱伝導率の金属を使用することができる。さらに、
15 樹脂としては、ガラスエポキシ基板やガラスポリイミド基板を打ち抜き、座ぐり加工して使用することができる。

本発明では、発熱体 3 は、板状体 2 の反加熱面（裏面）に形成してもよく、また、該板状体 2 の内部に埋設形成してもよい。発熱体 3 を板状体 2 の内部に形成した場合、
20 上記発熱体 3 は、加熱面の反対側の面から厚さ方向に 60%以下の位置（加熱面からは遠位置）に形成されることが望ましい。その埋設位置が反加熱面側が、60%を超えて加熱面に近くなると、加熱面に近すぎるため、上記板状体 2 内の熱が十分に拡散されず、加熱面に温度のばらつきを発生するからである。

一方、この発熱体 3 を板状体 2 の内部に形成する場合には、発熱体形成層を複数層設けてもよい。この場合は、各層のパターンは、相互に補完するように、どこかの層に抵抗発熱体が形成され、加熱面の上方から見ると、どの領域にもパターンが形成されている状態に配設することが望ましい。このような構造としては、例えば、
25

互いに千鳥の配置になっている構造が挙げられる。

なお、発熱体 3 を板状体の内部に設け、かつ、その発熱体を一部露出させてもよい。

5 なお、発熱体 3 を板状体 2 の表面に形成する場合には、金属粒子を含む導体ペーストを板状体の表面に塗布して所定パターンの導体ペースト層を形成した後、これを焼き付け、板状体の表面で金属粒子を焼結させる方法が好ましい。なお、金属の焼結は、金属粒子同士および金属粒子とセラミックとが融着していれば充分である。

板状体 2 の内部に発熱体 3 を埋設形成する場合には、その厚さは、 $1\sim 50\mu\text{m}$ が好ましく、そして板状体 2 の表面に発熱体 3 を形成する場合には、この発熱体の厚さは、 $1\sim 30\mu\text{m}$ が好ましく、 $1\sim 10\mu\text{m}$ がより好ましい。

板状体 2 の内部に発熱体 3 を形成する場合には、発熱体 3 の幅は、5〜20 μ m が好ましい。一方、板状体 2 の表面に発熱体 3 を形成する場合には、発熱体 3 の幅は、0.1〜20mm が好ましく、0.1〜5mm がより好ましい。

こうした発熱体 3 は、その幅や厚さにより抵抗値に変化を持たせることができる
15 が、上記した範囲が最も実用的である。抵抗値は、薄く、また、細くなる程大
なる。この点について、該発熱体は、板状体の内部に形成した場合の方が、厚
幅とも大きくできるが、発熱体を内部に設けると、加熱面と発熱体との距離が短
なり、表面の温度の均一性が低下するため、発熱体自体の幅を広げる必要が生じ、
かつ、内部に発熱体を設けるために、窒化物セラミック等との密着性を考慮する必
20 要性がなく、タングステン、モリブデンなどの高融点金属やタングステン、モリブ
デンなどの炭化物を使用することができ、ひいては抵抗値を高くすることが可能と
なるため、断線等を防止する目的で厚み自体を厚くしてもよい。そのため、発熱体
は、上記した厚みや幅とすることが望ましい。

発熱体の形成位置をこのように設定することにより、発熱体から発生した熱が伝
搬していくうちに、板状体全体に拡散し、導波路を加熱する面の温度分布が均一化
される。

発熱体は、その断面形状が矩形であっても楕円であってもよいが、偏平であるこ

とが望ましい。偏平の方が加熱面に向かって放熱しやすいため、加熱面の温度分布ができにくいからである。また、抵抗発熱体を形成する際に用いる、導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するための金属粒子または導電性セラミックが含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

- 5 発熱体 3 用の金属粒子としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましく、中でも、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）がより好ましい。また、これらは、単独で用いてもよいが、2 種以上を併用することが望ましい。これらの金属は、比較的酸化しにくく、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。上記導電性セラミックとしては、例えば、
- 10 タングステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

また、これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。 $0.1 \mu\text{m}$ 未満だと、酸化されやすく、一方、 $100 \mu\text{m}$ を超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなる。

- 15 上記金属粒子の形状は、球状であっても、またリン片状であってもよく、さらには球状物とリン片状物との混合物であってもよい。上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、抵抗発熱体と窒化物セラミック等との密着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができるため有利である。

- 20 導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコールなどが挙げられる。増粘剤としては、セルロースなどが挙げられる。導体ペーストには、上記したように、金属粒子に金属酸化物を添加し、抵抗発熱体を金属粒子および金属酸化物を焼結させたものが望ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに
- 25 に焼結させることにより、セラミック基板である窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと金属粒子とを密着させることができる。このように、導体ペーストに金属酸化物を混合することにより、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと密着

性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や窒化物セラミック、炭化物セラミックの表面は、わずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとが密着するのではないかと考えられる。

- 5 上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。これらの酸化物は、抵抗発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとの密着性を改善することができるからである。上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、
- 10 イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を 100 重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が 1~10、シリカが 1~30、酸化ホウ素が 5~50、酸化亜鉛が 20~70、アルミナが 1~10、イットリアが 1~50、チタニアが 1~50 であって、その合計が 100 重量部を超えない範囲で調整されることが望ましい。これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特に窒化物セラミックとの密着性を改善するこ
- 15 とができる。

- 上記金属酸化物の金属粒子に対する添加量は、0.1wt%以上で 10wt%未満が好ましい。また、発熱体として金属箔や金属線を使用することもできる。上記金属箔としては、ニッケル箔、ステンレス箔をエッチング等でパターン形成して抵抗発熱体としたものが望ましい。パターン化した金属箔は、樹脂フィルム等ではり合わせても
- 20 よい。金属線としては、例えば、タングステン線、モリブデン線等が挙げられる。

- 発熱体が板状体 2 の表面に形成される場合には、発熱体の表面部分に、金属被覆層を形成することが望ましい。内部の金属焼結体が酸化されて抵抗値が変化するのを防止するためである。形成する金属被覆層の厚さは、0.1~10 μ m が好ましい。金属被覆層を形成する際に使用される金属は、非酸化性の金属であれば特に限定されないが、具体的には、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ニッケルなどが挙げら
- 25 れる。これらは、単独で用いてもよく、また、2種以上を併用してもよい。これらのなかでは、ニッケルが好ましい。

発熱体には、電源と接続するためのリード線 7 との接続が必要であり、この接続は、半田、ろう材を介して行う。発熱体に代えて吸熱体を使用できるが、その吸熱体としてはペルチェ素子を使用することができる。ペルチェ素子は接着剤などを介して接着してもよく、ねじやばねなどの物理的手段を介して接合してもよい。

- 5 なお、本発明における導波路型光モジュールの代表的な構成を図 8 に示す。図に示すように、本発明にかかる導波路型光モジュール 100 は、温調素子 1 と台座 5 とからなる上述した温調部品、Y 分岐が描画された導波路素子 12 およびケーシング 11 によって主に構成されている。前記導波路素子 12 としては、たとえば入力用光ファイバ 9、出力用光ファイバ 9' に接続され、光合・分波機能を有すると共に、分波波
- 10 長特性が温度に依存して変化する石英アレイ導波路素子 12 などが有利に適合する。なお、図示の 10、10' はファイバ固定治具である。

- また、上記ケーシング 11 は、図示したように、前記入出力用光ファイバ 9、9' ならびにリード線 7、8 を挿通させるための通孔を有する箱形のもので、その内部には、台座 5 を介して前記温調素子 1 を中空に支持固定すると共に、この温調素子 1
- 15 の加熱面側の表面に接して前記導波路素子 12 が重合固定される。

導波路型光モジュール 100 をこのように構成することで、温調素子 1 の板面に均一な熱を短時間のうちに導波路素子 12 に均一に伝導させることができ、熱消費電力を低下させることができると共に、このことを通じて、導波路素子 12 による分波波長特性の波長変動量の抑制を実現し、安定した分波波長特性を確保するのである。

- 20 なお、本発明に用いる光導波路素子 12 は、上述した石英型導波路の他、弗化ポリイミドなどを使用した樹脂導波路などを使用することができるが、半導体レーザを用いてもよい。その光導波路素子 12 と温調素子 1 との重合固定（接合）には、接着材による固定の他、ねじやばねによる機械的な固定であってもよい。

以下、実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明する。

- 25 （実施例 1 および比較例 1）

（1）窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ）100 重量部、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ：イットリア、平均粒径 $0.4\mu\text{m}$ ）4 重量部、アクリル系樹

脂バインダ 11.5 重量部、分散剤 0.5 重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール 53 重量部を混合したペーストをドライスプレー処理し、この顆粒を金型に充填し、成形を行うことにより、厚さ 1.5mm の生成形体を作製した。この生成形体を窒素雰囲気中 1890°Cの温度で、200kg/m²の圧力にて3時間焼結し、

5 その後、この生成形体の表面をダイヤモンドペースト (0.25μm) でポリシングして鏡面研磨し、その表面を面粗度を J I S B 0 6 0 1 に規定する Ra で 0.02μm に仕上げた。そして、切断加工し、厚さ 0.64mm、1 辺が 50.3mm の正方形のセラミック板状体 (温調素子基板) 2 とした。

(2) (1) で得たセラミック板状体 2 の反加熱面側 (裏面側) に、スクリーン印刷にて、発熱体 3 用導体ペースト層を形成した。印刷した導体ペーストによる発熱パターンは、図 1 に示すようなパターンとした。

10

上記導体ペーストとしては、Ag : 48wt%、Pt : 21wt%、SiO₂ : 1.0wt%、B₂O₃ : 1.2wt%、ZnO : 4.1wt%、PbO : 3.4wt%、酢酸エチル : 3.4wt%、ブチルカルビトール : 17.9wt% からなる組成のものを使用した。この導体ペーストは、Ag-Pt ペーストであり、

15 銀粒子は、平均粒径が 4.5μm で、リン片状のものであった。また、Pt 粒子は、平均粒子径 0.5μm の球状であった。

(3) 導体ペーストによる発熱体パターンを形成した後、セラミック板を 780°C で加熱し、焼成して、導体ペースト中の Ag, Pt を焼結させるとともに前記セラミック板表面に焼付け、抵抗発熱体を形成して温調素子 (ヒータ板) とした。

20 さらに、セラミック板状体 2 裏面および抵抗発熱体 3 の台座 5 と接する部分を、各種平均粒子径の SiC 粉によってサンドブラスト処理し、J I S B 0 6 0 1 に規定する Ra で、Ra1=0.01~2.5μm の粗化面を形成した。抵抗発熱体 3 は、厚さが 5 μm、幅が 2.4mm、面積抵抗率が 7.7mΩ/□であった。

(4) 硫酸ニッケル : 80g/l、次亜リン酸ナトリウム : 24g/l、酢酸ナトリウム : 12g/l、ほう酸 : 8g/l、塩化アンモニウム : 6g/l の濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に、上記 (3) で作製したセラミック板状体を浸漬し、銀の抵抗発熱体 3 およびサーミスタ回路およびサーミスタパッドの表面に厚さ 1μm の金属

25

被覆層（ニッケル層）を析出させた。

（５）前記サーミスタパッドに半田ペーストを印刷してサーミスタを載置して 200°Cに加熱して実装した。さらに、サーミスタ回路と発熱体回路にリード線 7, 8 をろう材にて接合し温調素子（セラミックヒータ）とした。

5 （６）次に、ガラスエポキシ基板（松下電工製 FR-4）を四角に切断し、さらにドリルを用いた座ぐり加工によって、図 3, 図 4 の断面図に示すように、基板の外周部に段部を設けてなるくぼみ部分（段差部）5a をもつ台座 5 を形成した。この台座の段差部 5a には、セラミック板状体 2 の外周部底面ならびに外周側面が嵌合することとなる。また、この台座 5 上の段差部 5a の内には、該板状体 2 とともに
10 にその下面に形成した発熱体 3 が收容されるが、この段差部 5 の深さ、大きさを打ち抜き加工の際に調製することで、台座 5 と板状体 2 ならびに発熱体 3 との接触面積を調整することができる。なお、この台座 5 には、座ぐり加工によってリード線 7, 8 を引き出す引出し口を同時に形成した。さらに、この台座 5 の前記段差部 5a の表面（板状体や発熱体と接する部分）を、各種直径のアルミナ粉を用いたサンド
15 ブラスト処理により、J I S B 0 6 0 1 R a で $Ra2=0.01\sim2.5\mu m$ 程度に粗化面処理した。

（７）前記台座 5 の裏面に、発熱体 3 付き板状体 2 を嵌め込み、さらにこの台座 5 の対角の隅をガラスエポキシ製の押さえ金 6 で固定し、温調部品とした。

（８）前記温調部品（台座 5）をステンレス製の箱型ケーシング 11 内にシリコーン樹脂接着材にて固定し、さらに前記温調素子 1 上に Y 分岐が描画された石英型
20 光導波路素子 12 をシリコーン樹脂系接着材にて固定し導波路型光モジュールとした。

①この実施例 1 では、台座 5 の座ぐり加工によって形成された段差部 5a とセラミック板状体 2 との接触面積を、該セラミック板状体の裏面面積の 10%~80%まで
25 変化させて平坦度（そり量）を測定した。

すなわち、セラミック板状体 2 の裏面面積に対する台座 5 とセラミック板状体 2 との接触面積の比（以下、単に「接触面積比」という）が、10%~80%の範囲内とな

るような数種類の台座 5 を作製し、これら接触面積比の異なる台座 5 毎にセラミック板状体 2 を支持し、その際の平坦度（そり量）を測定した。

この実施例 1 においては、台座 5 とセラミック板状体 2 との接触形態は、板状体外周部とその側面（以下、単に「外周側面」という）であるが、このような接触形態の台座だけでなく、板状体 2 の内部（中心寄り）にて接触するような形態の台座や、板状体 2 の外周部にて接触するような形態の台座を、接触面積比が、10%~80% の範囲内となるような数種類の台座 5 を作製し、それぞれの台座にセラミック板状体 2 を支持した場合の平坦度（そり量）も測定した。それらの結果を図 9 に示した。

なお、各接触形態で、接触面積比が 30% を超える場合を適合例とし、30% 以下の場合を比較例とした。

②さらに、この実施例 1 においては、上記 3 種類の接触形態の台座について、それぞれ接触面積比を 80% に固定し、面粗度の和（ $Ra1 + Ra2$ ）を種々変更して、セラミック板状体の面内温度均一性を測定した。面内温度均一性は、サーモビュアによる測定により、80°C に設定した場合の最高温度と最低温度の差 ΔT で示した。その結果を図 10 に示した。

なお、図 13 は、セラミック板状体の加熱面の温度分布を設定温度 80°C としてサーモビュアによって測定した写真を示したものである。赤色の枠で囲った部分は、温調素子が配置された領域であり、このような領域内における温度差は、小さい（ $\Delta T < 1^\circ\text{C}$ ）ことが観察された。

20 （実施例 2 および比較例 2）

この実施例 2 は、基本的に実施例 1 と同一の条件としたが、発熱体 3 の代わりにペルチェ素子をエポキシ系接着材にて固定したもののにて冷却した例である。従って、この実施例では、面内温度均一性を、5°C に設定した場合の最高温度と最低温度の差 ΔT で示した。その結果を図 11 に示した。

25 （実施例 3 および比較例 3）

この実施例 3 は、基本的に実施例 1 と同様一の条件としたが、窒化アルミニウムに代えて炭化珪素を使用して生成形体を製造した。すなわち、炭化珪素（屋久島電

工製、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$) : 100 重量部、 B_4C (平均粒径 $1\mu\text{m}$) : 4 重量部、アクリル系樹脂バイнда : 11.5 重量部、分散剤 : 0.5 重量部および 1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール : 53 重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法により成形を行って、厚さ 0.47mm の複数の生成形体を得た。次に、この生成形体を 80°C で 5 時間乾燥した後、パンチングにより外部端子と接続するための引出し口となる部分を形成した。

そして、前記生成形体の前記引出し口となる部分に、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ のタングステンカーバイト粒子 : 100 重量部、アクリル系バイнда : 3.0 重量部、 α -テルピネオール溶媒 : 3.5 重量部および分散剤 : 0.3 重量部を混合して調製した導体ペーストを充填して導体ペースト層を形成した。また、この生成形体にガラスペーストを塗布し、さらに、そのガラスペーストの上に導体ペーストを印刷して発熱体 3 およびサーミスタを実装するための配線パターンおよびパッドを形成した。

次に、これら生成形体を積層して、 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ で、 1980°C の窒素雰囲気中で、 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で、焼結してセラミック板状体 2 を得た。さらに、この板状体の表面をサンドブラスト処理により、JIS B0601 Ra で $Ra_2=0.01\sim 2.5\mu\text{m}$ の粗化面を形成した。

さらに、前記セラミック板状体 2 を削り、実装パッドを露出させた。さらに、この実装パッドにサーミスタを半田にて実装し、厚さ 1.5mm の温調素子 1 (ヒータ板) とした。

実施例 1 と同様に平坦度 (そり量) については図 9 に、そして面内温度均一性については図 12 にそれぞれ示した。

図 9 ~ 図 12 に示す結果からもわかるように、台座 5 と温調素子 1 (ヒータ板) との接触面積が 30% を越える場合には、平坦度 (そり量) を $50\mu\text{m}$ 以下にできる。このため、導波路素子 12 が傾いて入出力光ファイバーとの光軸がずれ、伝搬損失を招くようなことがなくなる。一方、 Ra_1+Ra_2 の総和は、 $0.05\mu\text{m}$ を超えると、 ΔT が急速に小さくなることがわかった。これは、台座 5 とヒータ板の接触が点接触の集合になり、熱伝達が阻害されるからであると推定される。また、これらの結果

からヒータ板は、その外周部分で台座 5 に接触していることが望ましいとわかった。それは、発熱体形成領域で接触している場合、 ΔT が大きくなってしまふからと推定される。

(実施例 4)

- 5 基本的に実施例 1 と同様一の条件で実施したが、サンドブラスト処理を行わず、シリコン樹脂をヒータ板にシリコン樹脂を塗布し、台座 5 にはめ込んで硬化させた。シリコン樹脂層 13 は、 $100\mu\text{m}$ の厚さである。この実施例では、平坦度（そり量）は、 $10\mu\text{m}$ であった。また、 80°C 設定で、 ΔT は 0.1°C であった。

(比較例 4)

- 10 基本的に実施例 1 と同一の条件での実施であるが、台座 5 を座ぐり加工して断差部を形成する際に、断差部の形状を発熱体 3 のパターンおよびパッド 4 のパターンと一致するように形成した。そのような、ヒータ板と台座 5 の接触面積は、100%となるものである。この比較例では、平坦度（そり量）は、 $10\mu\text{m}$ であった。また、 80°C 設定で、 ΔT は 2°C であった。
- 15 実施例 4、比較例 4 の対比からわかるように、台座 5 とヒータ板との接触面積が大きいため、そり量は小さくなるが、粗化面を形成せず、断熱材も介在させない場合には、 ΔT が大きくなることがわかった。

以上説明したように、本発明の温調素子およびそれを用いた温調部品ならびに導波路型モジュールは、温調素子の板面全域に亘る温度均一性に優れると共に、

- 20 多チャンネル化に対応した優れた光導波路特性、すなわち、安定した分波波長特性を確保することができる。

請 求 の 範 囲

1. 反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体
からなり、主に該板状体の反加熱面側に接してこれを支持するために設けられる台
5 座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体との合計接触面積が、
当該板状体の反加熱面側面積の 30%を超え、かつ、前記台座と接触する部分の板状
体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度 Ra2 が台座の側の面粗度との合計で $0.05\mu\text{m}$
以上になることを特徴とする温調素子。

2. 前記台座は、板状体反加熱側面の外周部および／または外周側面に接
10 触して支持するものである請求項 1 に記載の温調素子。

3. 前記板状体はセラミックである請求項 1 または 2 に記載の温調素子。

4. 温調素子とこれをケーシング内に支持するための台座とからなるもの
において、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体
を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と、前記
15 発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体と台座との合計接触面積が、当
該板状体の反加熱面側面積の 30%を超え、かつ前記板状体、発熱体もしくは吸熱体
と接触する部分の前記台座の面粗度 Ra1 と、この台座と接触する部分の板状体、発
熱体もしくは吸熱体側の面粗度 Ra2 との和が、 $0.05\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とす
る温調部品。

20 5. 前記台座は、板状体反加熱側面の外周部および／または外周側面に接
触して支持するものである請求項 4 に記載の導波路型光モジュール用温調部品。

6. 前記板状体はセラミックである請求項 4 または 5 に記載の導波路型光
モジュール用温調部品。

7. ケーシング内に、台座を介して温調素子を支持すると共に、その温調
25 用素子上に光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調
素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体から
なり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と、前記発熱体もしくは吸熱

体との接触部分を含む該板状体と台座との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の 30%を超え、かつ前記板状体、発熱体もしくは吸熱体と接触する部分の前記台座の面粗度 Ra1 と、この台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度 Ra2 との和が、 $0.05\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする導波路型光モジュール。

- 5 8. 板状体の反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主に該板状体の反加熱面側に接してこれを支持するために設けられる台座と該板状体とが、断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計が、
- 10 板状体の反加熱面面積の 30%を超えることを特徴とする温調素子。

9. 前記台座は、板状体の反加熱側面の外周部および／または外周側面に接触して支持するものである請求項 8 に記載の温調素子。

10. 前記板状体はセラミックである請求項 8 または 9 に記載の温調素子。

11. 温調素子とこれをケーシング内に支持するための台座とからなるものにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と該板状体とが断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計が、板状体の反加熱面面積の 30%を超えることを特徴とする温調部品。

12. 前記台座は、板状体の反加熱側面の外周部および／または外周側面に接触して支持するものである請求項 11 に記載の温調部品。

13. 前記板状体は、セラミックである請求項 11 または 12 に記載の温調部品。

14. ケーシング内に台座を介して温調素子を支持すると共に、その温調素子上に光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と該板状体とが断熱材を介し

て重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計は、板状体の反加熱面面積の 30%を超えることを特徴とする導波路型光モジュール。

図 1

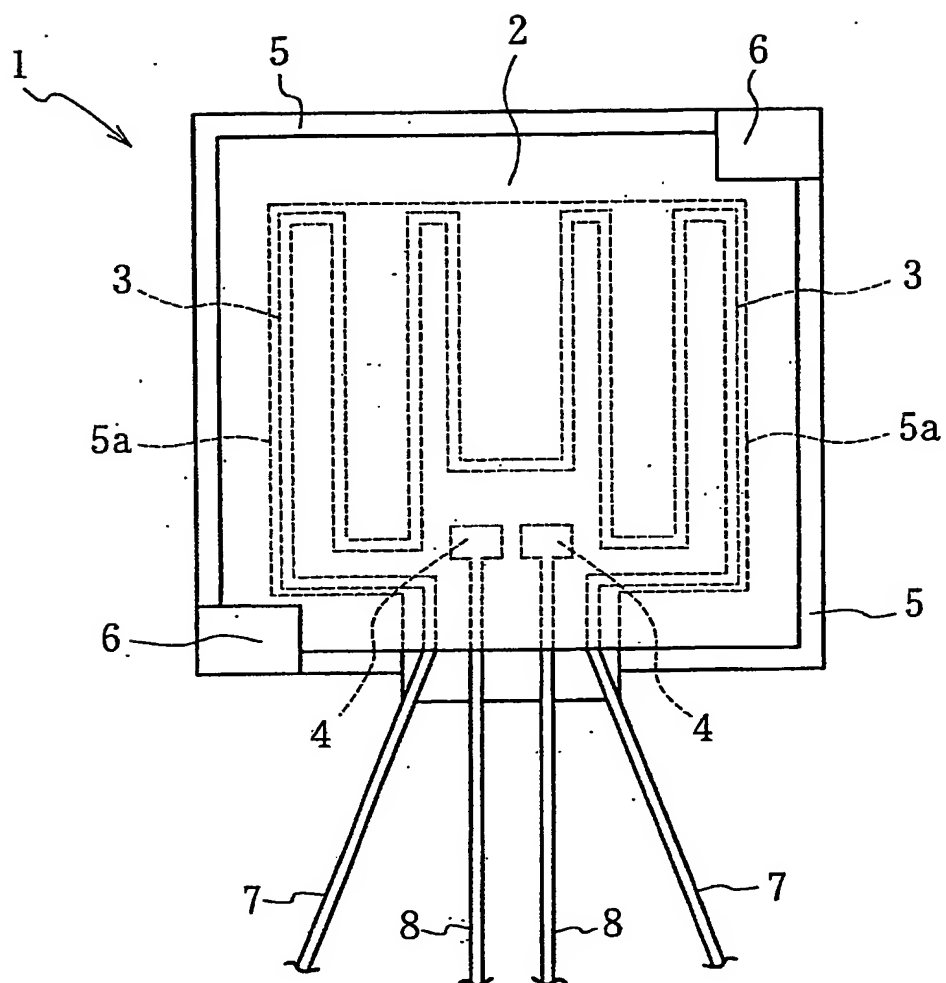


図 2

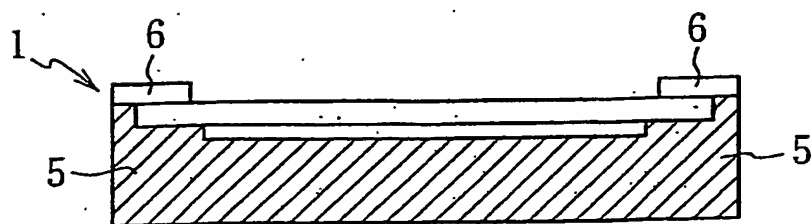


図 3

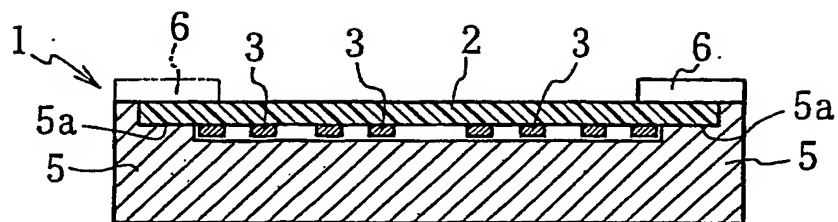


図 4

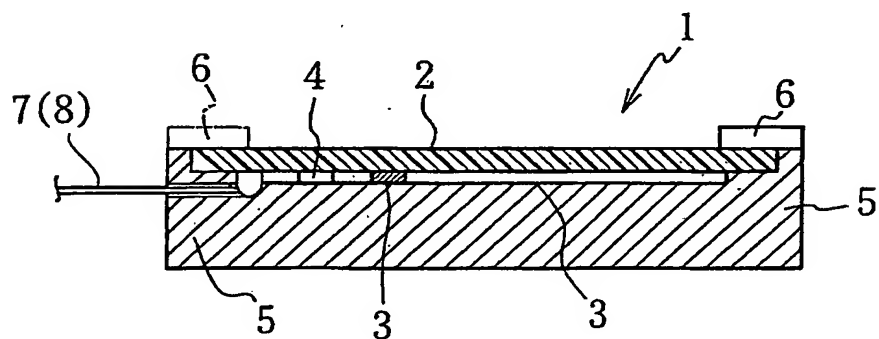


図 5

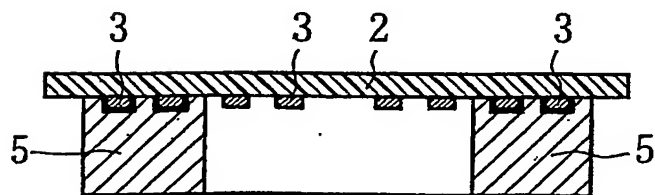


図 6

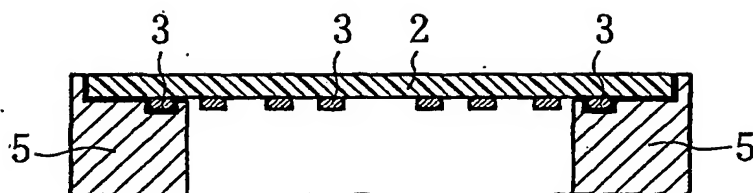


図 7

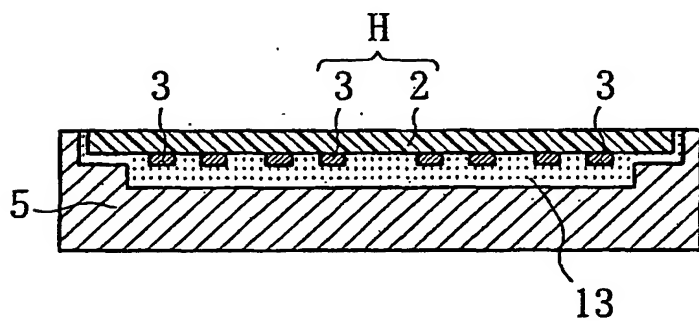


図 8

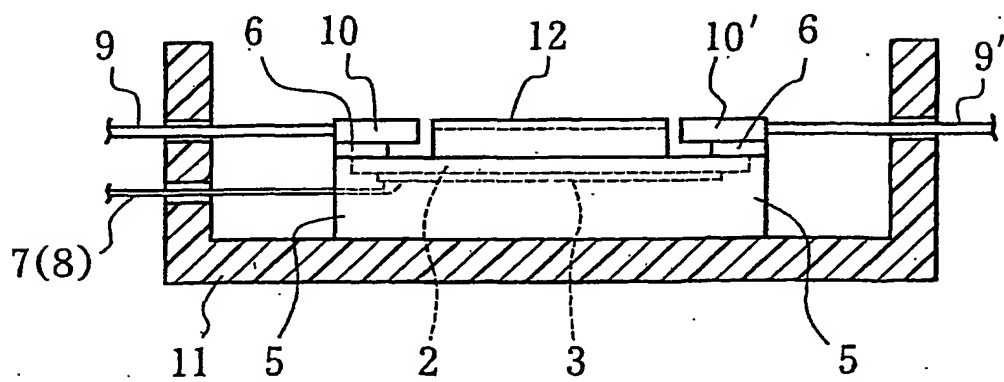


図 9

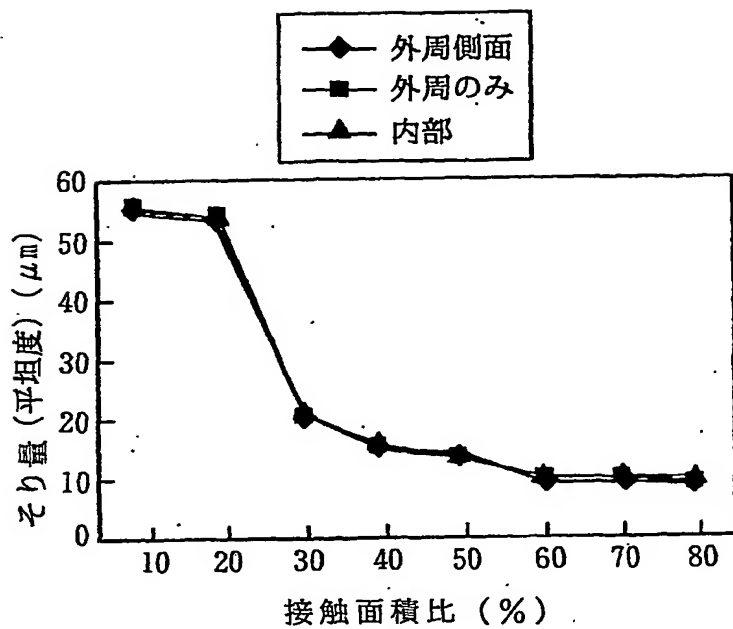


図 10

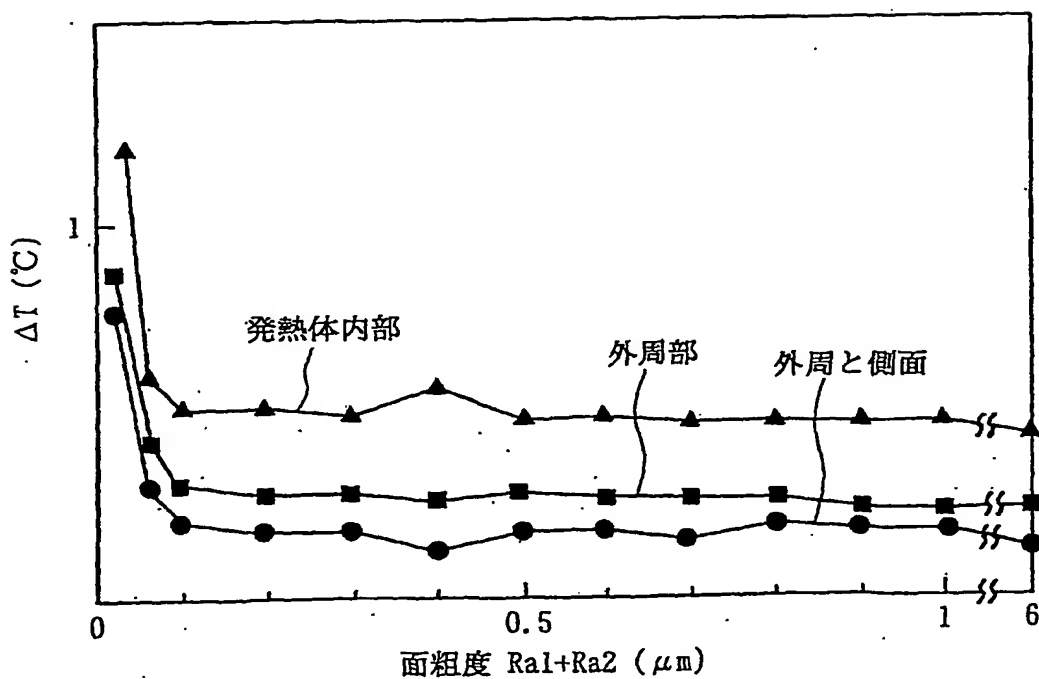


図 1 1

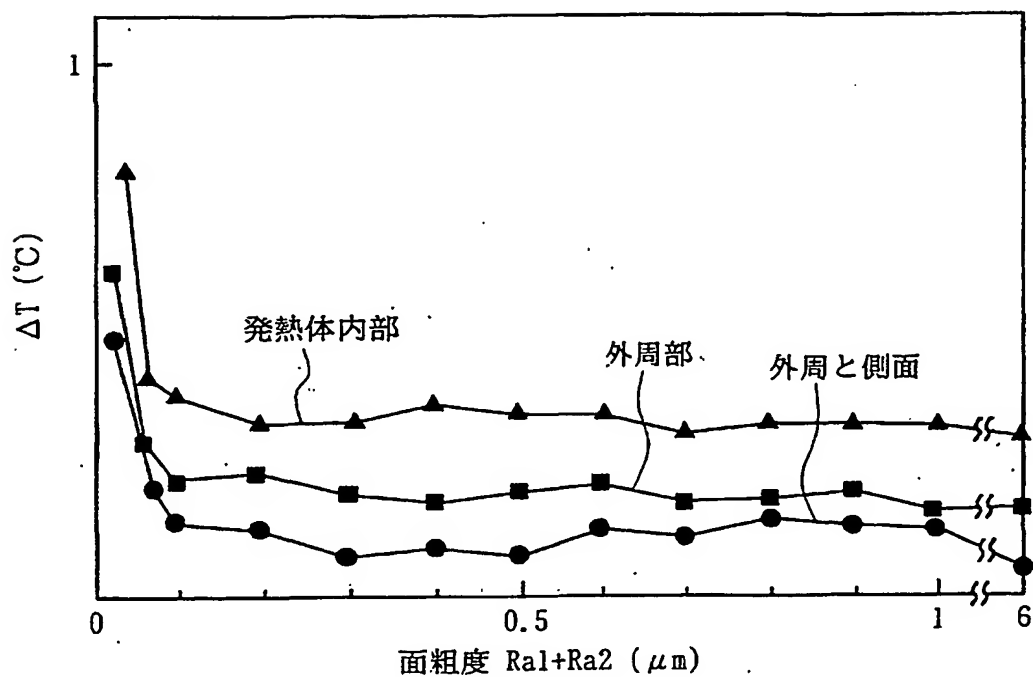
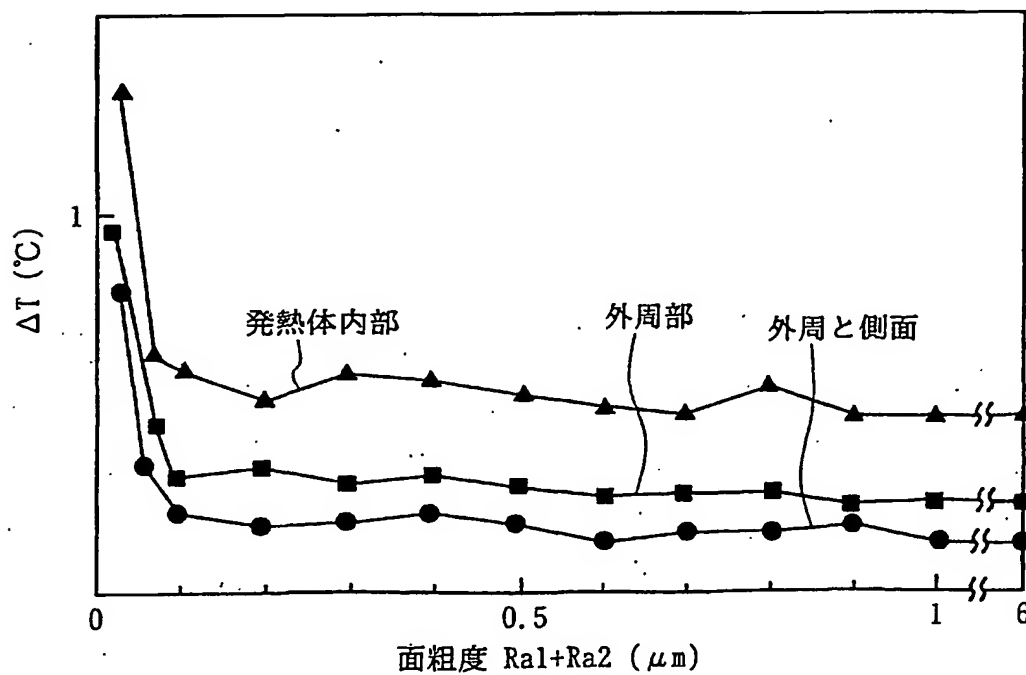
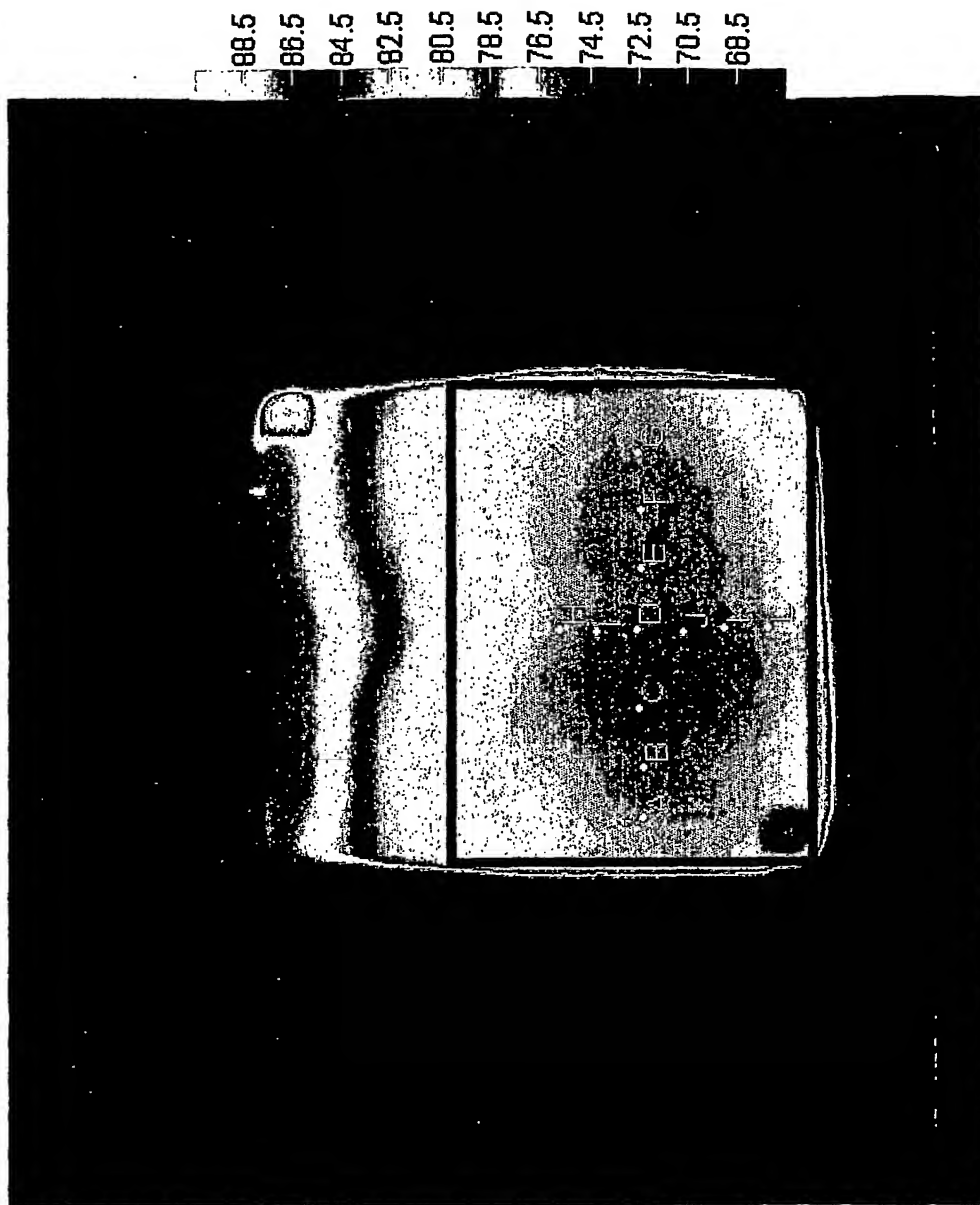


図 1 2



13

A 83.2
B 83.4
C 83.6
D 83.6
E 83.4
F 83.3
G 83.2
H 82.9
I 83.3
J 83.6
K 83.4
L 82.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B6/12, H05B3/10, G02B7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B6/12, H05B3/10, 7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-083340 A (Hitachi Cable, Ltd.), 30 March, 2001 (30.03.01), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-14
A	JP 2000-075152 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 14 March, 2000 (14.03.00), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-14
P, A	JP 2002-148499 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 22 May, 2002 (22.05.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-14

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 February, 2003 (25.02.03)

Date of mailing of the international search report
11 March, 2003 (11.03.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/12, H05B3/10, G02B7/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/12, H05B3/10, 7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公案 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-083340 A (日立電線株式会社) 2001. 03. 30, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2000-075152 A (古河電気工業株式会社) 2000. 03. 14, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-14
PA	JP 2002-148499 A (古河電気工業株式会社) 2002. 05. 22, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1-14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 02. 03

国際調査報告の発送日

11.03.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福島 浩司



2K

9018

電話番号 03-3581-1101 内線 3253